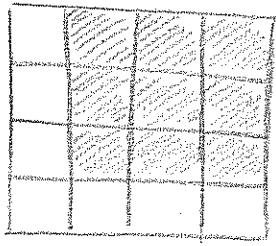


Haar Wavelet Coding Example

4x4 Matrix Header



Nero $\rightarrow Y = 0$

Bianco $\rightarrow Y = 1$

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ \vdots & & & \\ a_{41} & & & a_{44} \end{bmatrix}$$

Filtri di Haar:

4 2-D Filtri di Haar utilizzati per eseguire filtri low-pass e high-pass su gruppi di elementi dell'immagine. I seguenti filtri sono limitati a 2 elementi in ogni direzione.

	Orientational	Vertical
$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$	low	low
$\begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$	high	low
$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -1 & -1 \end{bmatrix}$	low	high
$\begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}$	high	high

Operazioni su 2 elementi (pixel) consecutivi

Addizione $\rightarrow$ Media

Sottrazione $\rightarrow$ Derivata

1) Filtraggio 2-D low-pass horiz. e low-pass vert

$$R = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} + a_{12} + a_{31} + a_{32} & a_{13} + a_{14} + a_{33} + a_{34} \\ a_{21} + a_{22} + a_{41} + a_{42} & a_{23} + a_{24} + a_{43} + a_{44} \end{bmatrix}$$

R può essere interpretata come un blocco di 4 medie di 4 pixel quante

$$R = \begin{array}{cc} \begin{array}{|c|c|} \hline \square & \text{shaded} \\ \hline \square & \text{shaded} \\ \hline \end{array} & \begin{array}{|c|c|} \hline \text{shaded} & \text{shaded} \\ \hline \text{shaded} & \text{shaded} \\ \hline \end{array} \\ \hline \begin{array}{|c|c|} \hline \square & \text{shaded} \\ \hline \square & \square \\ \hline \end{array} & \begin{array}{|c|c|} \hline \text{shaded} & \text{shaded} \\ \hline \square & \square \\ \hline \end{array} \end{array} = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 3 & 2 \end{bmatrix}$$

2) Filtraggio 2-D low-pass horiz. high-pass vert

$$D_{12} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \end{bmatrix} \quad A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} + a_{12} - a_{31} - a_{32} & a_{13} + a_{14} - a_{33} - a_{34} \\ a_{21} + a_{22} - a_{41} - a_{42} & a_{23} + a_{24} - a_{43} - a_{44} \end{bmatrix}$$

$$D_{12} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ -1 & -2 \end{bmatrix}$$

3) Filtraggio 2-D high-pass horiz. low-pass vert

$$D_{21} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & -1 \end{bmatrix} \quad A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} - a_{12} + a_{31} - a_{32} & a_{13} - a_{14} + a_{33} - a_{34} \\ a_{21} - a_{22} + a_{41} - a_{42} & a_{23} - a_{24} + a_{43} - a_{44} \end{bmatrix}$$

$$D_{21} = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$$

1) Filtraggio 2-D high-pass horiz. high-pass vert

$$D_{12} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 1 \end{bmatrix} A \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} - a_{12} - a_{21} + a_{22} & a_{13} - a_{14} - a_{23} + a_{24} \\ a_{31} - a_{32} - a_{41} + a_{42} & a_{33} - a_{34} - a_{43} + a_{44} \end{bmatrix}$$

$$D_{22} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$R \rightarrow$ reference decimata di 2 in entrambe le dimensioni
 $\rightarrow \frac{1}{4}$ dei campioni dell'originale

$D_{ij} \rightarrow$ details contengono le informazioni necessarie alla ricostruzione dell'originale del riferimento R

Note: Se si applica la wavelet compression a R
 si ottiene un nuovo riferimento R' con $\frac{1}{16}$
 dei campioni dell'originale

Immagine compressa

